

(12) NACH DEM VERTRAG FÜR DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051245 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 27/00

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003951

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): INGRISCH, Kurt [DE/DE]; Wichernstr. 18, 72762 Reutlingen (DE). NIE-MANN, Markus [DE/DE]; Auf dem Gehren 20, 66701 Beckingen (DE). HAMM, Gerald [DE/DE]; Krokusstr. 8, 71083 Herrenberg (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2003 (28.11.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: SPALTHOFF & LELGEMANN; Postfach 34 02 20, 45074 Essen (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

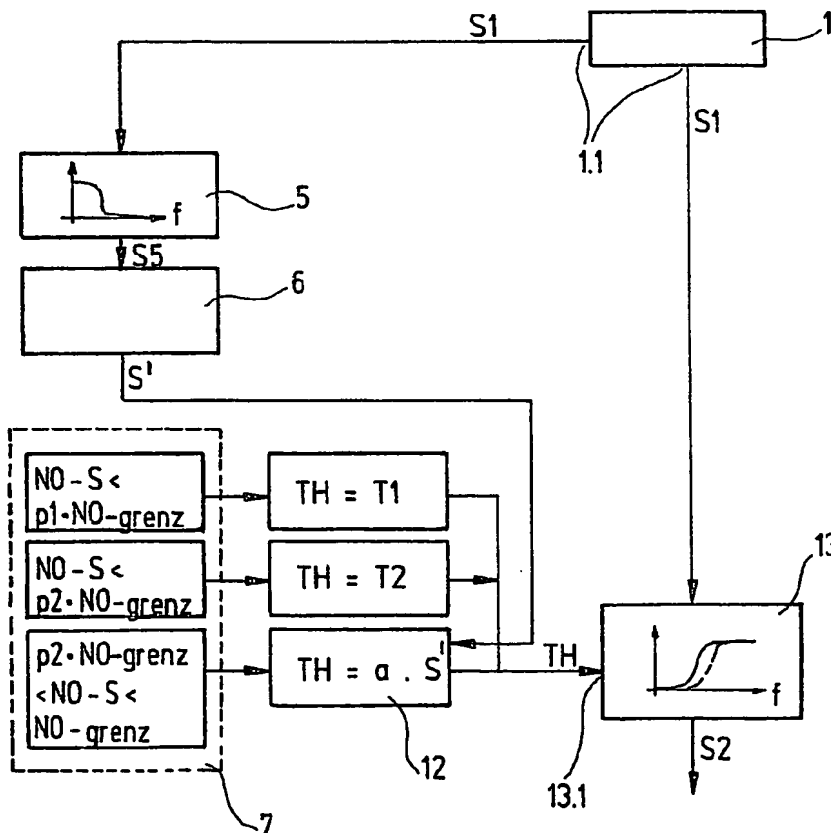
(30) Angaben zur Priorität:
102 55 704.7 29. November 2002 (29.11.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PARAGON AG [DE/DE]; Schwalbenweg 29, 33129 Delbrück (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS MEASURING DEVICE AND METHOD WITH COMPENSATION OF DISTURBANCES

(54) Bezeichnung: GASMESSVORRICHTUNG UND VERFAHREN MIT STÖRKOMPENSATION



(57) Abstract: Disclosed is a gas measuring device which comprises compensation of disturbances and offers high accuracy of measurement immediately after being activated. Said gas measuring device is provided with a gas sensor (1) for generating a measuring signal (S1) that depends on the gas concentration and can have a spurious component while a high-pass filter (13) having an adjustable limiting frequency is mounted downstream of said gas sensor (1). The limiting frequency can be predefined according to the spurious component by means of a selection unit.

(57) Zusammenfassung: Die erfindungsgemäße Gasmessvorrichtung mit Störkompensation liefert umgehend nach dem sie in Betrieb genommen wurde, eine hohe Messgenauigkeit. Dazu umfasst die Gasmessvorrichtung einen Gassensor (1) zum Erzeugen eines von der Gaskonzentration abhängigen Messsignals (S1), welches einen Störanteil aufweisen kann, dem ein Hochpassfilter (13) mit einstellbarer Grenzfrequenz nachgeschaltet ist. Die Grenzfrequenz ist dabei mittels einer Auswahlinheit abhängig vom Störanteil vorgebar.

WO 2004/051245 A2



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

Gasmessvorrichtung und Verfahren mit Störkompensation

10

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Gasmessvorrichtung mit Störkompensation gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit Störkompensation gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

Stand der Technik

20

Zur Messung der Gaskonzentration und zwar insbesondere der Konzentration von Kohlenmonoxid CO, Stickoxid NO und Kohlenwasserstoffen CxHy werden im Automobilbereich wegen der geringen Kosten Halbleitersensoren eingesetzt. Die Mehrzahl der Halbleitersensoren sind Leitfähigkeitssensoren auf der Basis von SnO₂. Das Messergebnis kann beispielsweise dazu dienen, eine Umluftklappe im einem Kraftfahrzeug zu öffnen oder zu schließen.

30

Die oben genannten Sensoren zeichnen sich neben den geringen Kosten auch durch eine gute Empfindlichkeit für das zu messende Gas aus. Nachteilhafter-

weise weisen sie aber auch eine Reihe von Quereffekte auf, welche die Signalauswertung erschweren. Reduzierende Gase, wie beispielsweise Kohlenmonoxid, verursachen eine Erhöhung der Leitfähigkeit des Halbleitersensors. Oxidierende Gase, wie beispielsweise Stickstoffdioxid, verursachen hingegen eine Verringerung der Leitfähigkeit des Halbleitersensors. Zudem führt die starke Adsorption von Wasser an der Oberfläche des SnO₂-Halbleitersensors zu einem störenden Quereffekt. Das gebundene Wasser erhöht die Leitfähigkeit der gassensitiven SnO₂-Schicht signifikant. Die von der sensitiven SnO₂-Schicht adsorbierte Menge an Wasser ist in erheblichem Maße von der Temperatur abhängig. Damit ist auch die Änderung der Leitfähigkeit der SnO₂-Schicht stark temperaturabhängig. Bei einer Temperatur unterhalb von 200 °C werden vom Halbleitersensor wesentlich größere Mengen an Wasser gebunden als bei höheren Temperaturen. Die adsorbierte Wassermenge lässt sich mittels einer TDS-Messung nachweisen. Nach einer gewissen Zeit stellt sich ein von der Temperatur abhängiges Gleichgewicht zwischen adsorbiertem und desorbiertem Wasser ein. Bei einem Temperaturwechsel liegt die Zeitkonstante bis zum Erreichen eines neuen Gleichgewichts zwischen wenigen Minuten und einigen Stunden. Die Zeitkonstante hängt dabei von den vorherigen Umgebungsbedingungen ab.

Dieser Effekt tritt insbesondere in der Phase nach dem Einschalten oder in Betrieb nehmen des Halbleitersensors besonders störend in Erscheinung.

Wird der Sensor bei Umgebungstemperatur über mehrere Wochen gelagert, stellt sich im Verlauf dieser Zeit das für diese Temperatur geltende Gleichgewicht an Sättigung zwischen adsorbiertem und desorbiertem Wasser ein. Dieses Gleichgewicht wird im
5 folgenden auch als Sättigungsgleichgewicht bezeichnet. Um mit dem Sensor Gasmessungen durchführen zu können, wird der Sensor auf eine Betriebstemperatur von ca. 330 °C gebracht. Die gegenüber der Lager-
10 temperatur erhöhte Temperatur von 330 °C führt dazu, dass solange Wasser desorbiert wird, bis sich ein neues Sättigungsgleichgewicht gebildet hat. Dies hat während dieser Zeit zur Folge, dass die Leitfähigkeit kontinuierlich sinkt, auch wenn die
15 Gaskonzentration konstant bleibt. Die daraus resultierende Abnahme der Leitfähigkeit korreliert mit einer Leitfähigkeitsänderung, wie sie von einem großen Anstieg der NO-Konzentration hervorgerufen wird.

20 Dies hat zur Folge, dass die Messung der NO-Konzentration während der Zeit, während der sich ein neues Sättigungsgleichgewicht einstellt, mit einem erheblichen Messfehler behaftet ist.

25

Darstellung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Gasmessvorrichtung mit Stör-
30 komensation mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen bietet gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil einer hohen Messgenauigkeit und zwar umgehend nachdem die Gasmessvorrichtung in Betrieb genommen wurde, das heißt nachdem sie einge-

- schaltet wurde. Dies wird dadurch erreicht, dass die Gasmessvorrichtung mit Störkompensation einen Gassensor zum Erzeugen eines gaskonzentrationsabhängigen Messsignals, welches einen Störanteil aufweisen kann, umfasst. Dem Gassensor ist ein Hochpassfilter mit einstellbarer Grenzfrequenz nachgeschaltet. Die Grenzfrequenz ist dabei mittels einer Auswahleinheit abhängig vom Störanteil vorgebbbar.
- 10 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Gasmessung mit Störkompensation mit den in Patentanspruch 10 angegebenen Merkmalen hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass die Messung bereits unmittelbar nach dem Einschalten der Gasmesseinrichtung mit
- 15 hoher Genauigkeit erfolgen kann. Das Verfahren weist dazu folgende Schritte auf. Mittels eines Gassensors wird ein von der Gaskonzentration abhängiges Messsignal erzeugt, welches einen Störanteil aufweisen kann. Anschließend wird das Messsignal
- 20 mittels eines Hochpassfilters mit einstellbarer Grenzfrequenz gefiltert, wobei die Grenzfrequenz von einer Auswahleinheit abhängig vom Störanteil vorgegeben wird.
- 25 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmalen.
- So ist in einer Weiterbildung der Erfindung ein
- 30 Tiefpassfilter vorgesehen, das zwischen die Auswerteeinheit und den Gassensor geschaltet ist.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist eine Recheneinheit zwischen die Auswerteeinheit und das

Tiefpassfilter geschaltet. Die Recheneinheit ist zur Berechnung der Steigung eines vom Tiefpassfilter stammenden Filterausgangssignals vorgesehen.

- 5 In einer zusätzlichen Weiterbildung der Erfindung ist die Auswahleinheit ausgangsseitig mit einem Steuereingang des Hochpassfilters verbunden und derart ausgebildet, dass damit anhand der Steigung des Filterausgangssignals ein Wert auswählbar ist,
10 mittels welchem die Grenzfrequenz des Hochpassfilters einstellbar ist.

- In einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gasmessvorrichtung ist die Auswahleinheit derart ausgebildet, dass damit ein erster Filterwert vorgeb-
15 bar ist, wenn die Differenz zwischen dem Sensorwert und einem Sollwert einen Grenzwert überschreitet. Zudem ist ein zweiter Filterwert vorgebbar, wenn die Differenz zwischen dem Sensorwert und dem Sollwert innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt.
20 Schließlich ist ein dritter Filterwert vorgebbar, wenn der Sensorwert dem Sollwert entspricht.

- In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gasmessvorrichtung sind der erste, der zweite
25 und der dritte Filterwert Zeitkonstanten.

- Vorteilhafter Weise ist bei der erfindungsgemäßen Gasmessvorrichtung dem Hochpassfilter ein Kompara-
30 tor nachgeschaltet. Damit kann das gefilterte Signal mit einem Schwellenwert verglichen werden.

Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Gasmessvorrichtung ist der Gassensor ein SnO₂-Gassensor.

- 5 Schließlich kann bei einer weiteren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Gasmessvorrichtung der Gassensor derart ausgebildet sein, dass damit Stickoxid messbar ist.

10

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden wird die Erfindung anhand von drei Figuren weiter erläutert.

15

Figur 1 zeigt in Form eines Signalflussdiagrammes die prinzipielle Vorgehensweise zur Kompensation der Störung.

- 20 Figur 2 zeigt in Form eines Blockdiagramms den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Gasmessvorrichtung.

- 25 Figur 3 zeigt den Verlauf mehrerer Signale, wie sie bei der erfindungsgemäßen Gasmessvorrichtung auftreten können.

Wege zur Ausführung der Erfindung

30

In Figur 1 ist der prinzipielle Verlauf des Signalflusses der Gasmessvorrichtung gezeigt. Ein NO-Sensor 1 liefert an seinem Ausgang 1.1, im folgenden auch als Sensorausgang bezeichnet, ein Sensor-

signal S1, welches neben der gemessenen Gaskonzentration auch einen Störanteil, bedingt durch eine Verschiebung des Sättigungsgleichgewichts, aufweisen kann. Das Sensorsignal S1 wird mittels einer
5 Einlaufkompensation 2 dahingehend ausgewertet, ob ein durch Desorption bedingter Störsignalanteil vorhanden und gegebenenfalls wie hoch dieser ist. Gegebenenfalls wird der Störsignalanteil im Sensorsignal S1 kompensiert. Am Ausgang der Einlaufkom-
10 pensation 2.2 liegt ein vom Störsignalanteil befreites Sensorsignal S2 an, welches mit einem Schwellenwert verglichen wird. Dazu ist die Schwellenwert-Auswertung 3 vorgesehen. Am Ende liegt ein Steuersignal in Form eines Schaltsignals 4 vor, das
15 eine, in den Figuren nicht dargestellte Umluftklappe steuert.

Der Aufbau der Einlaufkompensation 2 wird in Figur 2 in Form eines weiteren Blockdiagramms gezeigt.
20 Der NO-Sensor 1 ist ausgangsseitig mit einem Tiefpass 5 verbunden, welcher das Sensorsignal S1 filtert. Das Tiefpassfilter 5 weist eine Zeitkonstante t_v auf. Am Ausgang des Tiefpasses 5 liegt das gefilterte Sensorsignal S5 an. Das gefilterte Sensor-
25 signal S5 wird mittels einer Recheneinheit 6 weiterverarbeitet. Dazu wird aus dem gefilterten Sensorsignal S5 die Steigung S' berechnet. Anschließend wird die Steigung S' einer Einheit 12 zur Vorgabe einer Zeitkonstante T_H zugeführt. Die Einheit
30 12 zur Vorgabe der Zeitkonstante T_H berechnet aus derer Steigung S' und einem Parameter a die Zeitkonstante T_H . Falls sich aus dem Sensorsignal S1 des NO-Sensors 1 eine Zeitkonstante T_H berechnet, welche derjenigen Zeitkonstante im Normalbetrieb

entspricht, wird diese dem Hochpassfilter 13 über dessen Steuereingang 13.1 zugeführt. Das ist der Fall, wenn der Leitwert NO-S des Sensors 1 zwischen $p2*NO$ -Grenz und NO-Grenz liegt. Dies wird mittels
5 einer Entscheidungseinheit 7 festgestellt.

Falls mittels der Entscheidungseinheit 7 jedoch festgestellt wird, dass die Differenz des aktuellen Leitwerts des NO-Sensors 1 gegenüber einem Grenzwert NO-Grenz zu groß ist, das heißt der Leitwert
10 NO-S des Sensors 1 ist kleiner als $p1*NO$ -Grenz, wird auf den Steuereingang 13.1 des Hochpasses 13 die Zeitkonstante $TH = T1$ geschaltet. Dies ist ausschließlich zu Beginn des Einlaufvorgangs des Sensors 1 der Fall. In diesem Fall ist mit einer großen Steigung S' des Sensorsignals $S1$ zu rechnen. Da
15 bei der Inbetriebnahme des Sensors 1 noch keine Daten über den Verlauf des Signals $S1$ bis zum Erreichen des Sättigungsgleichgewichts vorliegen, wird abhängig von der Differenz zwischen dem Leitwert
20 des NO-Sensors 1 und dem Grenzwert NO-Grenz mit einer festen, aus der Erfahrung gewonnen Grenzfrequenz gestartet. Die Werte sind in einer Tabelle, im folgenden auch als Look-up-Tabelle bezeichnet,
25 hinterlegt. Sie werden abhängig von der aktuellen Differenz während des Einlaufvorgangs aktualisiert. $T1$ und $T2$ werden systembedingt angepasst.

Falls die Differenz des aktuellen Leitwerts des NO-Sensors 1 gegenüber dem Grenzwert NO-Grenz klein
30 ist, das heißt der Leitwert NO-S des Sensors 1 ist kleiner als $p2*NO$ -Grenz, wird die Zeitkonstante $TH = T2$ auf den Steuereingang 13.1 des Hochpasses 13 gelegt. Aus der Steigung S' des gefilterten Sensor-

signals S5 kann die Störamplitude des Signals S2 nach dem Hochpassfilter 13 abgeschätzt werden. Die Zeitkonstante TH für den Hochpass 13 wird so eingestellt, dass eine definierte begrenzte Störamplitude des Signals S2 am Ausgang des Hochpassfilters 13 auftritt. Die Störamplitude wird so gewählt, dass eine mit dem Signal S2 steuerbare Umluftklappe nicht unbeabsichtigt geschlossen wird.

10 Der Einlaufvorgang des Sensors 1 ist ein monotoner Vorgang, der dann beendet ist, wenn das Sättigungsgleichgewicht, also das Gleichgewicht zwischen Adsorption und Desorption des Wassers durch den NO-Sensor 1 erreicht ist.

15 Die Signalform des logarithmierten Widerstands Inc lässt sich ab dem Einschaltzeitpunkt in erster Näherung durch die Funktion

20
$$\text{Inc} = a \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T}}) + b$$

darstellen, wobei

t die Zeit,

25 a ein experimenteller Parameter und der Übertragungsfaktor zwischen der Steigung S' und der Grenzfrequenz,

b ein experimenteller Parameter und

T ein experimenteller Parameter ist.

30 Das Messsignal weist einen Nutzsignalanteil und einen Störsignalanteil auf, wobei letzterer, bedingt durch die Desorption von Wasser, die Charakteristik einer PT1-Sprungfunktion hat. Unter PT1 wird ein

Verzögerungsglied erster Ordnung verstanden. Im Frequenzspektrum dieser Sprungfunktion herrschen zu Beginn hohe Frequenzanteile vor, die mit zunehmender Zeit abnehmen und verschwinden.

5

Der Störsignalanteil, im Folgenden auch als Störsignal bezeichnet, welcher durch die Desorption von Wasser bedingt ist, lässt sich daher zu Beginn durch das Hochpassfilter 13 mit einer geeignet hoch
10 gewählten Grenzfrequenz für eine bestimmte Zeitdauer unterdrücken. Bei fortschreitendem Einlaufvorgang nehmen die hohen Frequenzanteile im Störsignal ab. Dem wird durch eine kontinuierliche Absenkung der Grenzfrequenz des Hochpassfilters 13 Rechnung
15 getragen. Sobald ein Gleichgewicht zwischen Adsorption und Desorption erreicht ist, bleibt die Grenzfrequenz des Hochpassfilters 13 konstant und das anfangs gedämpfte Messsignal, welches nun ein reines Nutzsignal ist, kommt voll zur Geltung. Das am
20 Ausgang des Hochpasses 13 abgreifbare Signal dient zur Steuerung der Umluftklappe.

Um die Grenzfrequenz für den Hochpass 13 dynamisch anpassen zu können, wird die näherungsweise Kenntnis
25 nis über das Einlaufen des NO-Sensors 1 herangezogen.

Nach längerem Betrieb des NO-Sensors 1, ohne dass dieser dem zu messenden Gas ausgesetzt ist, stellt
30 sich eine Leitfähigkeit ein, die mit NO-Grenz bezeichnet wird. Die Leitfähigkeit NO-Grenz stellt sich somit bei einem Gleichgewicht zwischen Desorption und Adsorption bei der Betriebstemperatur des NO-Sensors 1 ein. In der Praxis tritt jedoch der

Fall, daß der NO-Sensor 1 dem zu messenden Gas nicht ausgesetzt ist, kaum auf. Daher muss der Wert der Leitfähigkeit bei Erreichen des Gleichgewichts dadurch näherungsweise bestimmt werden, indem das
5 Sensorsignal S1 mittels eines Tiefpasses 5 gefiltert wird. Die Zeitkonstante t_v liegt dabei bei ca. 30 min. Der so gewonnene Wert für die Leitfähigkeit wird im Betrieb ständig in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt.

10

Die Steigung S' des Sensorsignals S1 ist kurz nach Inbetriebnahme des NO-Sensors 1, wie erwähnt, stark abhängig von der Lagerdauer des NO-Sensors 1. Die Lagerdauer kann in der Steuereinheit allerdings nur
15 mit hohem Aufwand bereitgestellt werden. Ersatzweise kann man das Sensorsignal S1 für eine bestimmte Zeit nach dem Einschalten des Sensors 1 beobachten und dann auf den weiteren Verlauf des Sensorsignals S1 schließen. Um den Einfluss von kurzzeitig hohen
20 Gaskonzentrationen zu minimieren, wird das Sensorsignal S1 zuerst mittels des Tiefpasses 5 gefiltert und dann dessen Steigung S' bestimmt.

Die Amplitude des Störsignalanteils, bedingt durch
25 die Verschiebung des Gleichgewichts, fällt monoton im Verlauf des Einlaufvorgangs.

Die experimentellen Parameter a , b und T hängen von der Lagerdauer des Sensors 1 und dem Sensor selbst
30 ab. Diese Parameter können daher nicht in Versuchen bestimmt und bei der Einlaufkompensation vorgehalten werden.

Bei der Erfindung wird die unterschiedliche Signaldynamik zwischen einer durch das zu messende Gas erzeugten Signaländerung und einer durch die Desorbition von Wasser erzeugten Signaländerung ausgenutzt. Eine Änderung in der Konzentration des zu messenden Gases hat üblicherweise eine Zeitkonstante zwischen 2 und 30 s. Das durch die Desorbition von Wasser bedingte Störsignal hat, je nach vorheriger Lagerdauer des Sensors, eine Zeitkonstante zwischen einigen Minuten und mehreren Stunden.

In Figur 3 sind mittels eines Zeitdiagramms mehrere Signalverläufe gezeigt. Auf der x-Achse des Diagramms ist die Zeit und auf der y-Achse des Diagramms die Amplitude aufgetragen. Es ist zu erkennen, daß die Amplitude des nicht kompensierten NO-Sensorsignals S1 anfänglich stark und später nur mehr geringfügig zunimmt. Der Verlauf des kompensierten Sensorsignals ist auch in Figur 3 gezeigt und mit dem Bezugszeichen S2 versehen. Der Schwellenwert SW, das gefilterte Signal 23, das Steuersignal 24 für die Umluftklappe und die Zeitkonstante 26 sind ebenfalls in Figur 3 gezeigt. An der wachsenden Zeitkonstante 26 ist erkennbar, wie die Grenzfrequenz des Hochpassfilters in Richtung niedrigerer Werte verstellt wird und damit das System für Gaspulse empfindlicher wird.

Patentansprüche

5

1. Gasmessvorrichtung mit Störkompensation, mit einem Gassensor (1) zum Erzeugen eines gaskonzentrationsabhängigen Messsignals (S1), welches einen Störanteil aufweisen kann, **dadurch gekennzeichnet**,
10 dass dem Gassensor (1) ein Hochpassfilter (13) mit einstellbarer Grenzfrequenz nachgeschaltet ist, wobei die Grenzfrequenz mittels einer Auswahleinheit abhängig vom Störanteil vorgebbar ist.

15 2. Gasmessvorrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Tiefpassfilter (5) vorgesehen ist, das zwischen die Auswerteeinheit und den Gassensor (1) geschaltet ist.

20 3. Gasmessvorrichtung nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Recheneinheit (6) zwischen die Auswerteeinheit und das Tiefpassfilter (5) geschaltet ist und zur Berechnung der Steigung (S') eines vom Tiefpassfilter (5) stammenden Filterausgangssignals (S5) vorgesehen ist.
25

4. Gasmessvorrichtung nach Patentanspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswahleinheit ausgangsseitig mit einem Steuereingang (13.1) des
30 Hochpassfilters (13) verbunden ist und derart ausgebildet ist, dass damit anhand der Steigung (S') des Filterausgangssignals (S5) ein Wert auswählbar ist, mittels welchem die Grenzfrequenz des Hochpassfilters (13) einstellbar ist.

5. Gasmessvorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswahlleinheit derart ausgebildet ist, dass damit ein
5 erster Filterwert vorgebbar ist, wenn die Differenz zwischen dem Sensorwert und einem Sollwert ein Grenzwert überschreitet, dass ein zweiter Filterwert vorgebbar ist, wenn die Differenz zwischen dem
Sensorwert und dem Sollwert innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt und ein dritter Filterwert
10 vorgebbar ist, wenn der Sensorwert dem Sollwert entspricht.

6. Gasmessvorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste, der zweite
15 und der dritte Filterwert Zeitkonstanten (TH) sind.

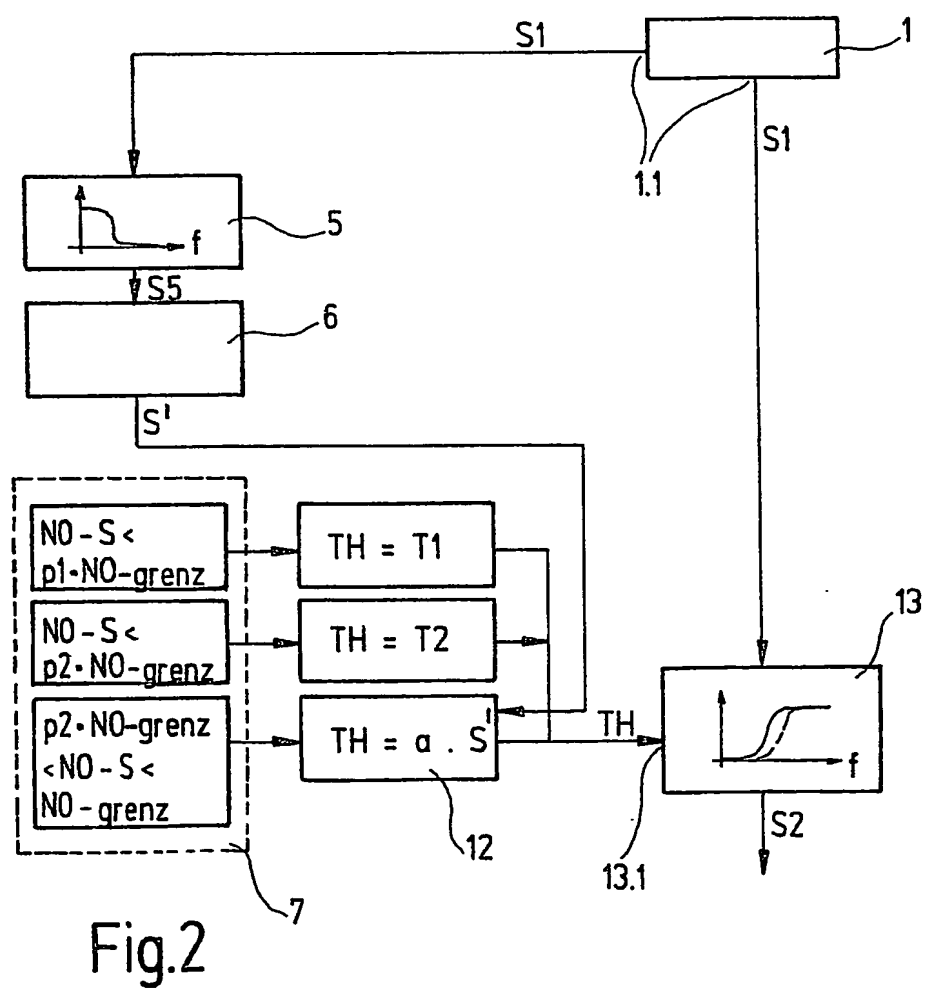
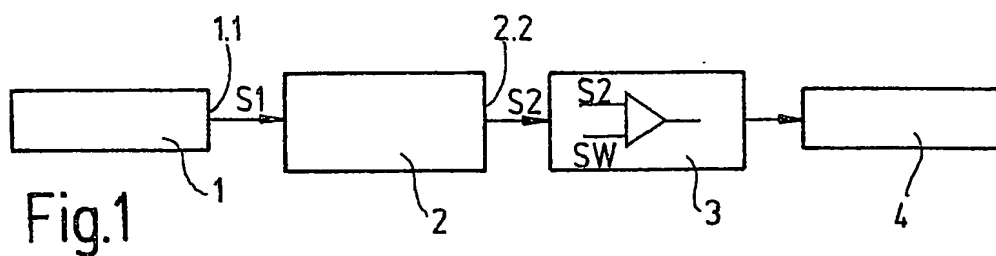
7. Gasmessvorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Hochpassfilter (13) ein Komparator (3) nachgeschaltet
20 ist.

8. Gasmessvorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gassensor (1) ein SnO₂-Gassensor ist.
25

9. Gasmessvorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gassensor (1) derart ausgebildet ist, dass damit
30 Stickoxid messbar ist.

10. Verfahren zur Gasmessung mit Störkompensation, wobei mittels eines Gassensors (1) ein gaskonzentrationsabhängiges Messsignals (S1) erzeugt wird,

welches einen Störanteil aufweisen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messsignal (S1) mittels eines Hochpassfilters (13) mit einstellbarer Grenzfrequenz gefiltert wird, wobei die Grenzfrequenz
5 von einer Auswahleinheit abhängig vom Störanteil vorgegeben wird.



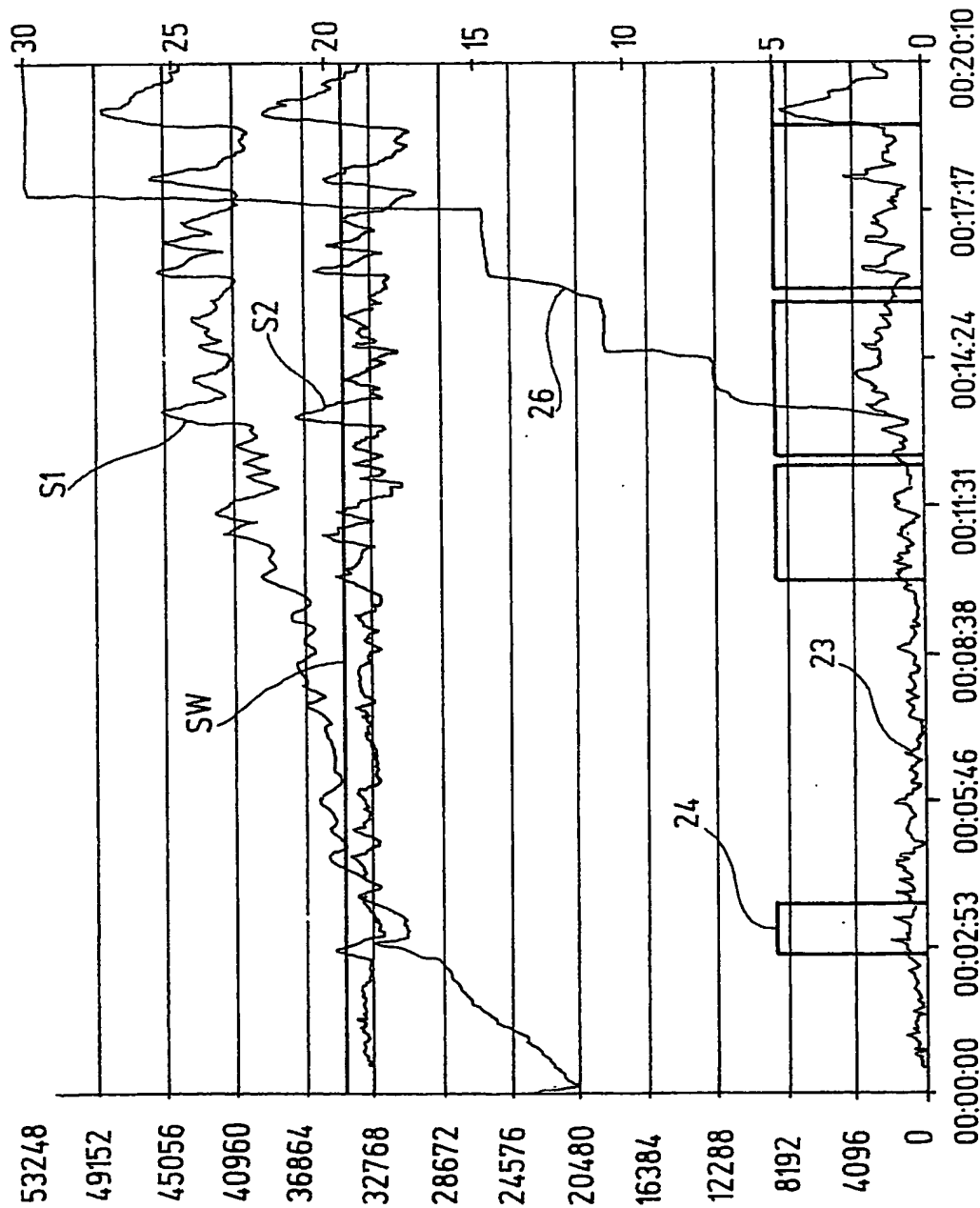


Fig.3

Rec'd PCTO 25 MAY 2005

(12) NACH DEM VERTRAG FÜR DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEITUNG AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (CT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051245 A3

(51) Internationale Patentklassifikation: G01N 27/12, B60H 3/00, G01N 33/00

(74) Anwalt: SPALTHOFF & LELGEMANN; Postfach 34 02 20, 45074 Essen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003951

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2003 (28.11.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 55 704.7 29. November 2002 (29.11.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PARAGON AG [DE/DE]; Schwalbenweg 29, 33129 Delbrück (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): INGRISCH, Kurt [DE/DE]; Wichemstr. 18, 72762 Reutlingen (DE). NIE-MANN, Markus [DE/DE]; Auf dem Gehren 20, 66701 Beckingen (DE). HAMM, Gerald [DE/DE]; Krokusstr. 8, 71083 Herrenberg (DE).

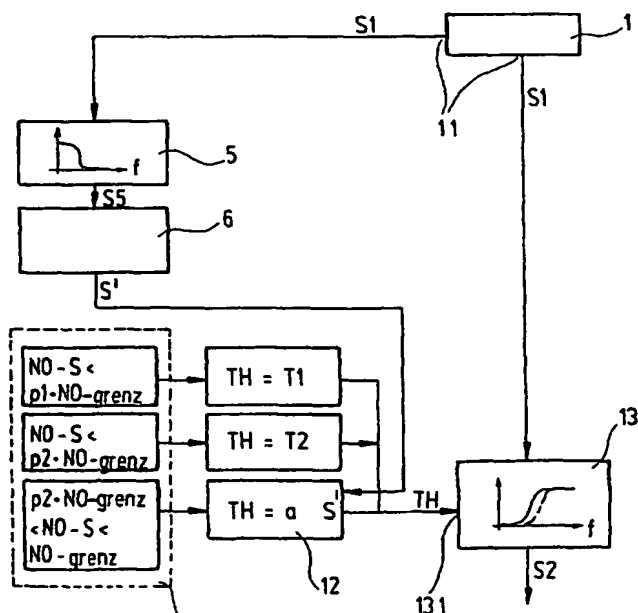
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS MEASURING DEVICE AND METHOD FOR MEASURING GAS WITH COMPENSATION OF DISTURBANCES

(54) Bezeichnung: GASMESSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR GASMESSUNG MIT STÖRKOMPENSATION



(57) Abstract: Disclosed is a gas measuring device which comprises compensation of disturbances and offers high accuracy of measurement immediately after being activated. Said gas measuring device is provided with a gas sensor (1) for generating a measuring signal (S1) that depends on the gas concentration and can have a spurious component while a high-pass filter (13) having an adjustable limiting frequency is mounted downstream of said gas sensor (1). The limiting frequency can be predefined according to the spurious component by means of a selection unit.

(57) Zusammenfassung: Die erfindungsgemäße Gasmessvorrichtung mit Störkompensation liefert umgehend nach dem sie in Betrieb genommen wurde, eine hohe Messgenauigkeit. Dazu umfasst die Gasmessvorrichtung einen Gassensor (1) zum Erzeugen eines von der Gaskonzentration abhängigen Messsignals (S1), welches einen Störanteil aufweisen kann, dem ein Hochpassfilter (13) mit einstellbarer Grenzfrequenz nachgeschaltet ist. Die Grenzfrequenz ist dabei mittels einer Auswahlinheit abhängig vom Störanteil vorgebar.

WO 2004/051245 A3



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 30. September 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE/03951

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01N27/12 B60H3/00 G01N33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01N B60H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 88/02704 A (HOELTER HEINZ) 21 April 1988 (1988-04-21) abstract page 1, paragraph 1 page 2, paragraph 3 -page 3, paragraph 1 page 5, paragraph 2 -page 6, paragraph 4 ---	1,2,7,10
A	DE 43 28 218 A (RUMP ELEKTRONIK TECH) 23 February 1995 (1995-02-23) column 1, line 8 -column 2, line 35 ---	1,8-10
A	DE 33 04 324 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 9 August 1984 (1984-08-09) page 7, line 9-13 page 15, line 14-21 --- -/--	1,10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 June 2004

Date of mailing of the international search report

22/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meyer, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03951

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 102 02 869 A (VOLKSWAGENWERK AG) 21 August 2003 (2003-08-21) abstract; figure 3 -----</p>	1, 9, 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 88/03951

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8802704	A	21-04-1988	DE 3634786 A1	14-04-1988
			AT 61975 T	15-04-1991
			DE 3768944 D1	02-05-1991
			WO 8802704 A1	21-04-1988
			EP 0287599 A1	26-10-1988
			JP 1501095 T	13-04-1989
			JP 2598443 B2	09-04-1997
			US 4930407 A	05-06-1990
<hr/>				
DE 4328218	A	23-02-1995	DE 4328218 A1	23-02-1995
			DE 59402099 D1	17-04-1997
			WO 9505949 A1	02-03-1995
			EP 0713454 A1	29-05-1996
			ES 2102877 T3	01-08-1997
			JP 9503580 T	08-04-1997
			US 5793645 A	11-08-1998
<hr/>				
DE 3304324	A	09-08-1984	DE 3304324 A1	09-08-1984
<hr/>				
DE 10202869	A	21-08-2003	DE 10202869 A1	21-08-2003
			EP 1365234 A2	26-11-2003
<hr/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/D/03/03951

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N27/12 B60H3/00 G01N33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N B60H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 88/02704 A (HOELTER HEINZ) 21. April 1988 (1988-04-21) Zusammenfassung Seite 1, Absatz 1 Seite 2, Absatz 3 -Seite 3, Absatz 1 Seite 5, Absatz 2 -Seite 6, Absatz 4 ---	1,2,7,10
A	DE 43 28 218 A (RUMP ELEKTRONIK TECH) 23. Februar 1995 (1995-02-23) Spalte 1, Zeile 8 -Spalte 2, Zeile 35 ---	1,8-10
A	DE 33 04 324 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 9. August 1984 (1984-08-09) Seite 7, Zeile 9-13 Seite 15, Zeile 14-21 --- -/--	1,10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Juni 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Meyer, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 08/03951

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DE 102 02 869 A (VOLKSWAGENWERK AG)</p> <p>21. August 2003 (2003-08-21)</p> <p>Zusammenfassung; Abbildung 3</p> <p>-----</p>	1,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu einer Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03951

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 8802704 A	21-04-1988	DE 3634786 A1	14-04-1988
		AT 61975 T	15-04-1991
		DE 3768944 D1	02-05-1991
		WO 8802704 A1	21-04-1988
		EP 0287599 A1	26-10-1988
		JP 1501095 T	13-04-1989
		JP 2598443 B2	09-04-1997
		US 4930407 A	05-06-1990
DE 4328218 A	23-02-1995	DE 4328218 A1	23-02-1995
		DE 59402099 D1	17-04-1997
		WO 9505949 A1	02-03-1995
		EP 0713454 A1	29-05-1996
		ES 2102877 T3	01-08-1997
		JP 9503580 T	08-04-1997
		US 5793645 A	11-08-1998
DE 3304324 A	09-08-1984	DE 3304324 A1	09-08-1984
DE 10202869 A	21-08-2003	DE 10202869 A1	21-08-2003
		EP 1365234 A2	26-11-2003